

F65-481  
JP 0 0A  
ref A

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-237264

(43)公開日 平成8年(1996)9月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 04 L 12/28  
H 04 Q 3/00

識別記号 庁内整理番号  
9466-5K

F I  
H 04 L 11/20  
H 04 Q 3/00

技術表示箇所  
G

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全8頁)

(21)出願番号 特願平7-39858

(22)出願日 平成7年(1995)2月28日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 塩本 公平

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 茅木 健一郎

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日  
本電信電話株式会社内

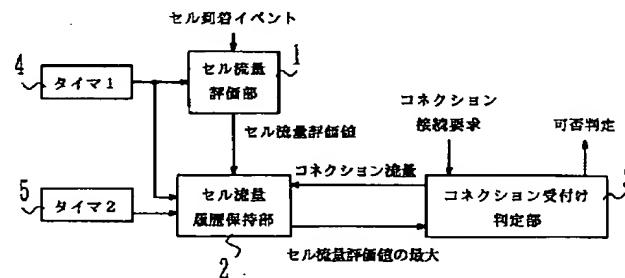
(74)代理人 弁理士 磯村 雅俊 (外1名)

(54)【発明の名称】 コネクション受け付け判定装置

(57)【要約】

【目的】特定のトラヒックモデルを仮定せず、簡単なハードウェアである観測アルゴリズムにより現時点のセル流量を評価することができ、ユーザに高いQoSを提供しながら網の帯域使用効率を向上させる。

【構成】一定周期のウインドウを刻むためのタイマ、該タイマに連動してウインドウ内の到着セル数を計数するカウンタ、現時点でのセル流量を記憶するレジスタ、上記カウンタとレジスタの加重平均をとて、上記レジスタの値とする。過去一定時間分のセル流量の最大のものを全帯域から差し引いたものを残余帯域とし、設定要求を行っているコネクションの要求帯域(ピークセル速度)が残余帯域以下であれば受け付け許可を発行する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ATM (Asynchronous Transfer Mode)交換におけるコネクション接続要求の受け付け可否判定装置であって、

一定周期毎の到着セル数と到着した時点でのセル流量との加重平均をとった値を新しいセル流量とするセル流量評価部と、

該セル流量評価部のセル流量の評価値の履歴を保持するセル流量履歴保持部と、

ユーザからのコネクション接続要求発生時に、最後にコネクションを受け付けた時刻から予め定めた時間を経過しており、かつ当該コネクションの要求セル流量に所定の係数を乗じた値と上記セル流量履歴保持部に保持されている過去一定時間内の最大のセル流量との和が、目標セル流量を越えていないとき、当該コネクションの受け付け許可を判定するコネクション受け付け判定部とを具備することを特徴とするコネクション受け付け判定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ATM (Asynchronous Transfer Mode)交換におけるコネクション受け付け制御装置に関し、特に端末からコネクション接続要求があった場合に受け付けの可否を判定する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】STM (Synchronous Transfer Mode)交換では、フレーム内の送出スロット位置を指定することにより、各コネクション毎に確定的に帯域を割り当てる方法を用いるのに対して、ATM (Asynchronous Transfer Mode)交換では、各コネクションは任意の時刻にセルを送出することができるようになっている。すなわち、従来よりATM交換では、端末装置からコネクション接続要求があった場合、当該コネクションのト

$$\hat{a}(k; t) = \alpha a(k; t) + (1 - \alpha) \hat{a}(k; t - T) \\ k = 1, 2, \dots, M \quad \dots \dots \dots (1)$$

のように統計処理してセル数分布  $a(k; t)$  を推定するものである。この時、時刻  $t$  における推定セル数分布  $a(k; t)$  を基にセル損率 CLR (Cell Loss Rate)

$$CLR(t) = \frac{\sum_{k=K}^M (k - K) \hat{a}(k; t)}{\sum_{k=0}^M k \hat{a}(k; t)} \quad \dots \dots \dots (2)$$

この方法では、セル数分布の要素数  $M$  が数百から数千に及んでいるため、上式 (1) の分布の統計処理、ならびに上式 (2) のセル廃棄率の評価にDSP (Digital Signal Processor) が必要となり、ハードウェアコストが上昇するという問題があった。一方、観測に基づく別のアプローチとしては、特願平6-207193号明細書および図面がある。この方法では、セル流を2つの

ラヒックディスクリプタを申告させ、受付装置がそのトラヒックディスクリプタを基に基準を算出することによって、セル損が起きないようにコネクション受け付けの可否を判断する。トラヒックディスクリプタの候補としては、例えばピークセル速度、平均セル速度、バースト性、ピーク継続時間、ソースタイプ (例えば電話、ビデオ) 等が挙げられる。しかし、ピークセル速度を除いたその他の候補は、いずれもこれらの特性をコネクション設定時に評価することは難かしい。従って、1993年10版のITU (International Telecommunication Union)勧告 I. 371 "Traffic Control and Congestion Control" では、トラヒックディスクリプタとしてピークセル速度が定義されているのみである。ピークセル速度のみを用いてコネクションの受け付け可否の判定を行う場合、各コネクションからのセル送出のバースト性が強いとき、つまり平均セル速度とピークセル速度の比が小さいときには、十分に帯域使用効率が上げられないという問題がある。以後、このように、ピークセル速度を基に帯域運用を行う方式を、ピーク割り当て方式と呼ぶこととする。

【0003】上記問題点の解決方法の1つとして、斎藤他著 "Dynamic call admissioncontrol in ATM networks" . IEEE J. Select. Areas Commun. Vol. 9 (No. 7) pp. 982~989, Sept. 1991.において、セル流量の観測に基づくコネクションの受け付け判定を行う方法が提案されている。上記方法では、ウインドウサイズ内の到着セル数を観測しており、複数ウインドウからなる観測周期内で得られた到着セル数分布の統計処理を行っている。いま、観測周期を  $T$  とした場合に、時刻  $t$  においてウインドウ内に  $k$  個のセルが到着する確率  $a(k; t)$  を観測し、セル数分布  $a(k; t)$  に対して、

## 【数1】

$$\hat{a}(k; t) = \dots \dots \dots$$

$$k = 1, 2, \dots, M \quad \dots \dots \dots (1)$$

tio) (t) を次式 (2) のように計算するものである。

## 【数2】

$$CLR(t) = \frac{\sum_{k=K}^M (k - K) \hat{a}(k; t)}{\sum_{k=0}^M k \hat{a}(k; t)} \quad \dots \dots \dots (2)$$

状態モデルで近似している。すなわち、セル流量が網の全リンク帯域を越えた状態として重負荷状態、全リンク帯域を下回った状態を軽負荷状態として2状態でモデル化している。この方法は、仮想キューを導入して、セル流量が全リンク帯域を越えたか否かを判定し、各状態の継続時間と到着セル数を観測して、各状態でのセル到着率と平均継続時間を求めている。このために、仮想キュー

ーを構成するアップダウンカウンタと各状態を特徴付けるための4つのパラメータを保持するレジスタで済むので、回路構成が簡単化される。しかし、この方法では2状態モデルを想定しているので、適用できるトラヒックが限定されるという問題がある。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述のように、従来のコネクション受け付け判定方法のうち、ピーク割り当て方式の場合には、各コネクションからセル送出のバースト性が強い場合（平均セル速度とピークセル速度の比が小さい場合）には、十分に帯域使用効率が上げられないという問題がある。また、斎藤他による提案された方式では、一定観測ウィンドウ内に到着するセル数分布を観測して、リアルタイムで統計処理する必要があるため、分布情報を記憶するメモリ、および統計処理を行うプロセッサ等のハードウェアコストが上昇するという問題がある。さらに、特願平6-207193号明細書および図面に記載された方式では、2状態モデルで近似しているため、適用できるトラヒックに制限があるという問題がある。本発明の目的は、これら従来の課題を解決し、特定のトラヒックモデルを仮定することなく、簡単なハードウェアにより実現できる観測アルゴリズムにより現時点のセル流量を評価することができ、またユーザに高いQoS（セル損率のQuality of Service）を与えて網の帯域使用効率を向上させることができ、コネクション受け付け判定装置を提供することにある。

#### 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明のコネクション受け付け判定装置は、ATM（Asynchronous Transfer Mode）交換におけるコネクション接続要求の受け付け可否判定装置であって、一定周期毎の到着セル数と到着した時点でのセル流量との加重平均をとった値を新しいセル流量とするセル流量評価部（図1の1）と、該セル流量評価部のセル流量の評価値の履歴を保持するセル流量履歴保持部（図1の2）と、ユーザからのコネクション接続要求発生時に、最後にコネクションを受け付けた時刻から予め定めた時間を経過しており、かつ当該コネクションの要求セル流量に所定の係数を乗じた値と上記セル流量履歴保持部に保持されている過去一定時間内の最大のセル流量との和が、目標セル流量を越えていないとき、当該コネクションの受け付け許可を判定するコネクション受け付け判定部（図1の3）とを具備することを特徴としている。

#### 【0006】

【作用】本発明においては、一定周期のウィンドウを刻むためのタイマと、そのタイマに連動してウィンドウ内の到着セル数を計数するカウンタと、現時点でのセル流量を記憶するレジスタとを用い、カウンタとレジスタの

$$\lambda(t) = \alpha a(t) + (1 - \alpha) \lambda(t - T_S) \dots \dots \dots (3)$$

上式(3)において、 $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) はセル流量評価

加重平均をとったものをレジスタの内容とすることにより、現時点でのセル流量を更新して、過去一定時間分のセル流量の最大のものを全帯域から差し引いたものを残余帯域とし、設定要求を行っているコネクションの要求帯域（ピークセル速度）が残余帯域以下であれば、その要求に対して受け付け許可を発行し、コネクションを受け付けた場合には、過去一定時間分のセル流量をそれ自身にそのコネクションの要求帯域を加えたもので置き換える。ATM網では、コネクションは必要な時のみ情報をセルに載せて転送すればよいため、本質的に複数のコネクション間で帯域を共有することが可能である。この機能を利用して、帯域使用状況に応じて適切にトラヒック制御を行うことにより帯域使用効率を向上させることができる。帯域使用状況を把握するために、セルを転送中のアクティブなコネクションの数とその送信レート（ピークセル速度）をリアルタイムで測定する。なお、接続されているコネクションのうちバーストを送出中のコネクションを、特にアクティブコネクションと呼んでいる。バースト送出中のコネクションは、バーストをセル化してピーク速度で網に送出する。

#### 【0007】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面により詳細に説明する。図1は、本発明のコネクション受け付け判定装置の全体構成図である。本発明のコネクション受け付け判定装置は、セル流量評価部1とセル流量履歴保持部2とコネクション受け付け判定部3とから構成される。この装置の機能を簡略に述べると、セル流量を観測して、現時点から遡及したある一定期間内の最大セル流量を全帯域から差し引いた分を残余帯域としてコネクションの受け付け判定を行う。先ず、リアルタイムのセル流量の評価値を算出するセル流量評価部1の動作を説明する。

【0008】図2は、図1におけるセル流量評価部の詳細ブロック図である。図2において、タイマ(1)4からの信号によりサンプリング周期 $T_S$ に到着セルカウンタ10の値とセル流量評価値レジスタ11の値が演算器12に入力される。その後に到着セルカウンタ10の値はゼロクリアされ、演算器12からの出力がセル流量評価レジスタ11に転送される。セル流量評価部1の演算器12においては、一定サンプリング周期 $T_S$ 毎の到着セル数の計数値と、それまでのセル流量評価値との加重平均をとることにより、現時点のセル流量評価を平滑化し、高周波成分を除去したもので現時点での負荷状況を評価する。区間( $t, t + T_S$ )内の到着セル数 $a(t)$ に対して、平滑化されたセル流量評価値 $\lambda(t)$ を次式(3)のように算出する。

#### 【数3】

上式(3)において、 $\alpha$  ( $0 \leq \alpha \leq 1$ ) はセル流量評価値の平滑化の度合を制御するパラメータであり、 $\alpha$ を0

に近付けるほどセル流量評価値の時間変動を平滑化する。以下においては、 $\alpha$ とセル流量評価値の時間変動との定量的な関係を示し、アクティブコネクションの数とピーク速度の積と全帯域との比で、その時点でのセル流量を定義した場合、本発明のセル流量評価値で正しく評価するためには、どのように $\alpha$ を決定すればよいかを示す。アクティブコネクションの数とピーク速度の積と全帯域との比で、その時点でのセル流量を定義した場合、

$$\lambda(z) = \alpha a(z) + (1 - \alpha) z^{-1} \lambda(z) \quad \dots \dots \dots (4)$$

伝達関数  $H(z)$  を求めると、

$$H(z) = \frac{\lambda(z)}{a(z)} = \frac{\alpha}{1 - (1 - \alpha) z^{-1}} \quad \dots \dots \dots (5)$$

となり、さらに上式 (5) において、 $z = e^{j\omega T_S}$  で置き換えると、

$$H(e^{j\omega T_S}) = \frac{\alpha}{1 - (1 - \alpha) e^{j\omega T_S}} \quad \dots \dots \dots (6)$$

が得られる。ただし、 $j$  は虚数単位 ( $j = \sqrt{-1}$ ) を、

$\omega$  は角周波数 ( $\omega = 2\pi f$ ,  $f$  : 周波数) を表す。上式 20 【数 7】

(6) を振幅特性  $|H(\omega)|$  と位相特性  $\theta(\omega)$  に分け

$$H(e^{j\omega T_S}) = |H(\omega)| e^{j\theta(\omega)} \quad \dots \dots \dots (7)$$

とすると、上式 (3) の振幅特性  $S(\omega)$  は次式 (8)

【数 8】

$$S(\omega) = |H(\omega)|^2 = \frac{\alpha^2}{1 + (1 - \alpha)^2 - 2(1 - \alpha) \cos(\omega T_S)} \quad \dots \dots \dots (8)$$

ピークセル間隔以下の振幅特性  $S(\omega)$  を十分小さくすればよい。

( $\epsilon$  以下) とするためには、 $\alpha$  を次式 (9) のようにす

$$\alpha = \frac{-2(1 - K) + \sqrt{4(1 - K)^2 + 8(\epsilon^{-1} - 1)(1 - K)}}{2(\epsilon^{-1} - 1)} \quad \dots \dots \dots (9)$$

ただし、 $K = \cos(\omega T_S)$  であり、 $\omega$  はピークセル間隔の逆数  $f$  を用いて  $\omega = 2\pi f$  で表わされる。

【0010】図3は、所望の $\epsilon$ を満足するための $\alpha$ とピーク速度との関係を示す特性図である。図3から明らかなことは、例えば  $10 \text{ Mb/s}$  のピーク速度の場合には、 $\alpha$ を  $4.156 \text{ e-3}$  にすれば、 $S(\omega)$  を  $10^{-4}$  以下に抑えることができるということである。以下、 $\alpha$  がセル流量の評価値の変動に与える影響を評価したシミュレーション結果を示す。ただし、下記の記号の意味を説明しておく。

N : 多重するコネクションの数、

B : コネクションから送出される平均バースト長、

R : アクティブなコネクションがセルを送出する速度 (ピーク速度)、

$\rho$  : コネクションのピーク速度に対する平均速度の比、

$N = 50$ ,  $B = 100 \text{ kByte}$ ,  $R = 10 \text{ Mb/s}$ ,

各コネクションのピーク速度が同一の場合を想定すると、ピークセル間隔内に観測される到着セル数はアクティブコネクション数を示している。

【0009】従って、ピークセル間隔より短い周期の変動を取り除くように $\alpha$ を決定すればよい。 $\alpha$ とピークセル間隔との定量的な関係を以下に示す。前式 (3) の $z$ 変換をとり、

【数 4】

$$\lambda(z) = \alpha a(z) + (1 - \alpha) z^{-1} \lambda(z) \quad \dots \dots \dots (4)$$

10 【数 5】

$$H(z) = \frac{\lambda(z)}{a(z)} = \frac{\alpha}{1 - (1 - \alpha) z^{-1}} \quad \dots \dots \dots (5)$$

となり、さらに上式 (5) において、 $z = e^{j\omega T_S}$  で置き換えると、

$$H(e^{j\omega T_S}) = \frac{\alpha}{1 - (1 - \alpha) e^{j\omega T_S}} \quad \dots \dots \dots (6)$$

が得られる。ただし、 $j$  は虚数単位 ( $j = \sqrt{-1}$ ) を、

$\omega$  は角周波数 ( $\omega = 2\pi f$ ,  $f$  : 周波数) を表す。上式 20 【数 7】

(6) を振幅特性  $|H(\omega)|$  と位相特性  $\theta(\omega)$  に分け

$$H(e^{j\omega T_S}) = |H(\omega)| e^{j\theta(\omega)} \quad \dots \dots \dots (7)$$

とすると、上式 (3) の振幅特性  $S(\omega)$  は次式 (8)

【数 8】

$$S(\omega) = |H(\omega)|^2 = \frac{\alpha^2}{1 + (1 - \alpha)^2 - 2(1 - \alpha) \cos(\omega T_S)} \quad \dots \dots \dots (8)$$

ピークセル間隔以下の振幅特性  $S(\omega)$  を十分小さくすればよい。

( $\epsilon$  以下) とするためには、 $\alpha$  を次式 (9) のようにす

【数 9】

$$\alpha = \frac{-2(1 - K) + \sqrt{4(1 - K)^2 + 8(\epsilon^{-1} - 1)(1 - K)}}{2(\epsilon^{-1} - 1)} \quad \dots \dots \dots (9)$$

ただし、 $K = \cos(\omega T_S)$  であり、 $\omega$  はピークセル間隔の逆数  $f$  を用いて  $\omega = 2\pi f$  で表わされる。

【0010】図3は、所望の $\epsilon$ を満足するための $\alpha$ とピーク速度との関係を示す特性図である。図3から明らかなことは、例えば  $10 \text{ Mb/s}$  のピーク速度の場合には、 $\alpha$ を  $4.156 \text{ e-3}$  にすれば、 $S(\omega)$  を  $10^{-4}$  以下に抑えることができるということである。以下、 $\alpha$  がセル流量の評価値の変動に与える影響を評価したシミュレーション結果を示す。ただし、下記の記号の意味を説明しておく。

N : 多重するコネクションの数、

B : コネクションから送出される平均バースト長、

R : アクティブなコネクションがセルを送出する速度 (ピーク速度)、

$\rho$  : コネクションのピーク速度に対する平均速度の比、

$N = 50$ ,  $B = 100 \text{ kByte}$ ,  $R = 10 \text{ Mb/s}$ ,

$\rho = 0.1$  としてシミュレーションを実施した。全帯域を  $149.76 \text{ Mb/s}$  とし、サンプリング周期  $T_S$  を  $149.76 \text{ Mb/s}$  の速度で 1 セルを送出するのに必要な時間  $2.83 \mu \text{sec}$  とした。

【0011】図4、図5は、 $\alpha = 4.156 \text{ e-3}$  としたとき、および  $\alpha = 1.0 \text{ e-1}$  としたときの本発明による得られるセル流量の評価値の時系列変化を示す特性図であり、図6は、アクティブなコネクション数とピーク速度の積で定義されるセル流量の時系列変化を示す特性図である。これで明らかなことは、図5では  $\alpha$  の設定値が大き過ぎるため、セル流量評価値の高周波成分が除去できない状態が示されていることである。これに対して、図4では、適正な  $\alpha$  であるため、図6の時系列変化とほぼ同じ振舞いをしていることがわかる。このように、前式 (3) の  $\alpha$  を設定すれば、本発明のセル流量評価部 50 が算出するセル流量評価値でアクティブコネクションの

数とピーク速度の積と全帯域との比で定義されるセル流量を正しく評価することができる。

【0012】図7は、図1におけるセル流量履歴保持部の詳細ブロック図である。現時点から遡って $T_m$ 以内のセル流量評価値の履歴が必要となる。監視周期 $T_m$ を20secとした場合、149.76Mb/sの速度で1セルを送出するために必要な時間2.83μsecのサンプリング周期 $T_S$ で得られるセル流量評価値の履歴は約700万にもなる。このような多量の履歴を保持するのは現実的でないため、監視周期 $T_m$ をいくつかの副監視周期 $T_{Sm}$ に分けて、各副監視周期の最大値を保持することにより記憶すべき履歴の数を減少する。図7において、サンプリング周期 $T_S$ 毎にタイマ(1)23から比較器(1)22にイネーブル信号が入力され、セル流量評価部1から出力されるセル流量評価値と現時点の副監視周期 $T_{Sm}$ 内のセル流量評価値の最大値を保持するSUBMAXレジスタ21の値とが比較器(1)22に入力される。比較器(1)22は入力された両者の値を比較して、大きい方を出力するとともに、その値をSUBMAXレジスタ21に登録する。これにより、SUBMAXレジスタ21には、現時点の副監視周期 $T_{Sm}$ 内の最大セル流量が保持される。

【0013】次に、サンプリング周期周期 $T_S$ 毎にタイマ(1)25から比較器(2)28にイネーブル信号が入力され、比較器(1)22の出力は現時点の監視周期 $T_m$ 内のセル流量評価値の最大値を保持するMAXレジスタ27の値とともに比較器(2)28に入力される。比較器(2)28は入力された両者の値を比較し、大きい方を出力するとともに、その値をMAXレジスタ27に登録する。現時点の副監視周期 $T_{Sm}$ 終了時には、タイマ(2)26からサイクリックキュー24にイネーブル信号が入力され、現時点の副監視周期 $T_{Sm}$ のセル流量評価値の最大値がサイクリックキュー24に蓄積される。サイクリックキュー24は、監視周期 $T_m$ を構成する各副監視周期 $T_{Sm}$ 内のセル流量評価値の最大値の履歴を各エントリに保持するものであり、現時点の副監視周期 $T_{Sm}$ のセル流量評価値の最大値を登録するとともに、全エントリ中の値の最大値を出力する。この時に出力されたエントリの値は、現時点の監視周期 $T_m$ 内のセル流量評価値の最大値を保持するMAXレジスタ27に登録される。 $T_m = 20\text{ sec}$ の時、 $T_{Sm} = 0.2\text{ sec}$ とすると、サイクリックキュー24のエントリ数は副監視周期 $T_{Sm}$ を導入しない場合の約700万のエントリに対し、副監視周期 $T_{Sm}$ を導入した場合には100のエントリで済み、副監視周期 $T_{Sm}$ の導入による圧縮効果は約7万分の1となる。

【0014】図8は、図1におけるコネクション受け付け判定部の詳細ブロック図であり、図9は、受け付け可否判断基準図である。コネクション受け付け判定部3は、コネクション接続要求が発生した時に、コネクショ

ンの要求帯域値と現時点での残余帯域と最後にコネクションを受け付けた時刻を基にコネクション受け付け可否判定を行う。図8の判定部48において、先ずコネクション受け付け時刻レジスタ49の値を基に最後にコネクションを受け付けた時刻から所定の時刻 $T_{call}$ を経過しているか否かを判定し、経過していないければコネクションの受付を拒否し、以下に述べる処理は行わない。所定の時刻 $T_{call}$ を経過している場合には、以下の判定処理を行う。

【0015】すなわち、図8において、コネクション要求流量レジスタ41は接続要求を発生したコネクションの要求帯域の全帯域に対する比を保持するレジスタであって、このレジスタ41の値と係数レジスタ42の値の積を乗算器43により計算する。計算結果を当該コネクション分の流量とし、コネクション想定流量レジスタ44に登録する。通常、係数レジスタ42には1を設定することにより、ピーク速度に基づく受付可否判定を行うことが想定されるが、1以下の値を設定して平均的な速度に基づく受付可否判定を行うことも可能である。コネクション想定流量レジスタ44の値とセル流量履歴保持部2のMAXレジスタ27の値(つまり、現時点での監視周期内の最大セル流量)との和を当該コネクション接続後の全想定流量とし、全想定流量レジスタ46に登録する。全想定流量レジスタ46と全目標流量レジスタ47とを判定部48で比較し、全想定流量が全目標流量より小さい場合には当該コネクションの受付を許可し、そうでない場合には当該コネクションの受付を棄却する。当該コネクションの受付を許可した場合には、コネクション受け付け時刻レジスタ49に現時刻を設定し、コネクション想定流量レジスタ44の値をセル流量保持部2のMAXレジスタ27の値、SUBMAXレジスタ21の値、サイクリックキュー24の各エントリの値にそれぞれ加算する。このように、本実施例においては、コネクションの受け付け判定に際して、当該コネクションを受け付けた後の全想定流量が全目標流量を越えないよう受け付け可否判定を行うのである。

【0016】図10は、接続コネクション数と経過時間の関係を示す特性図である。以下、本発明のコネクション受け付け判定のシミュレーションによる性能評価結果40を述べる。ここでは、全目標流量 $\lambda_{target}$ とコネクション接続数との関係に焦点を当てて評価する(ここでは、監視周期を $T_m = 30\text{ sec}$ とした)。全帯域が $C = 149.76\text{ Mb/s}$ とし、保留時間が無限大のコネクションの受け付け判定を行う場合を想定して、本発明の性能を評価する。なお、発呼時間は1セル時間(約2.7μsec)とした。評価に当ってはコネクションのピーク速度を $R = 10\text{ Mb/s}$ 、平均/ピーク比を $p = 0.1$ 、平均バースト長 $B = 1\text{ KB byte}$ とした。また、 $\alpha = 4.156e-3$ とした。図10の縦軸には接続コネクション数(VC)を、横軸には経過時間(sec)

をとっている。図10では、種々のCLR目標値を満足する理想的なコネクション数を破線で示している。この特性図から明らかなことは、接続コネクション数の増加が緩やかになる領域が全目標流量  $\lambda_{target}$  により異なり、例えば  $\lambda_{target} = 0.8$  とすれば、 $1.0 \times 10^{-6}$  以下のCLRを満足することが判る。このように、CLR目標値に応じて全目標流量  $\lambda_{target}$  を適切に設定することにより、帯域使用状況に応じた効率的なコネクション受け付け可否判定を実現することができる。また、全目標流量  $\lambda_{target}$  を固定した場合には、CLR目標値に応じて  $T_m$  を変更することにより、同じ効果が得られる。なお、図示および明細書に示された  $A_e - n$  の記述は、 $A$  の  $-n$  乗を意味している。

【0017】総括すると、ピーク速度のみを用いて受け付け可否を判定するピーク割り当て方式では、各呼源のバースト性が強い場合、つまり平均セル速度とピークセル速度の比が小さい場合には、十分に帯域使用効率が上げられないことが問題であった。ATM網では、端末は必要な時のみ情報をセルに載せて転送すればよいため、本質的に複数の端末間で帯域を共有することができる。この特性を利用して、帯域使用状況に応じて適切なトラヒック制御を行うことによって帯域使用効率を向上させることができ。帯域使用状況を把握するために、セルを転送中のアクティブな端末の数とその送信レート（ピークセル速度）をリアルタイムで測定することが考えられる。本発明では、ウインドウ内の到着セル数を計数するカウンタと現時点でのセル流量を記憶するレジスタとの加重平均をとり、それを上記レジスタの内容とすることにより、現時点でのセル流量を更新する。それにより、セルを転送中のアクティブな端末の数とその送信レート（ピークセル速度）を考慮したセル流量のリアルタイムの監視を行い、過去一定時間分のセル流量の最大のものを全帯域から差し引いたものを残余帯域とする。要求帯域は、ユーザが申告するピーク速度を基に網オペレータが決定する。すなわち、ピーク速度と平均速度の間の範囲で要求帯域を設定し、要求帯域がピーク速度に近いほど安全側の運用となるが、帯域使用効率が低下する。一方、平均速度に近い場合には、その逆となる。設定要求を行っているコネクションの要求帯域（ピークセル速度）が残余帯域以下であれば、当該要求に対して受け付け許可を発行し、コネクションを受け付けた場合には、過去一定時間分のセル流量をそれ自身に当該コネクションの要求帯域を加えたもので置き換える。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、CLR目標値に応じて全目標流量を適切に設定することにより、帯域使用状況に応じた効率的なコネクション受け付け可否判定を行うことができるので、特定のトラヒックモデルを仮定しないでよく、簡単なハードウェアで実現できる観測アルゴリズムにより現時点のセル流量を評価することができ、各コネクション毎にユーザに高いQoSを提供しながら網の帯域使用効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すコネクション受け付け判定装置の全体ブロック図である。

【図2】図1におけるセル流量評価部の詳細ブロック図である。

【図3】平滑化係数  $\alpha$  とピーク速度との関係を示す特性図である。

【図4】 $\alpha = 4.156 \times 10^{-3}$ としたときのセル流量評価値の時系列変化を示す図である。

【図5】 $\alpha = 1.0 \times 10^{-1}$ としたときのセル流量評価値の時系列変化を示す図である。

【図6】アクティブなコネクション数とピーク速度の積で定義されるセル流量の時系列変化を示す図である。

【図7】図1におけるセル流量保持部の詳細ブロック図である。

【図8】図1におけるコネクション受け付け判定部の詳細ブロック図である。

【図9】図8における受け付け可否判定基準の図である。

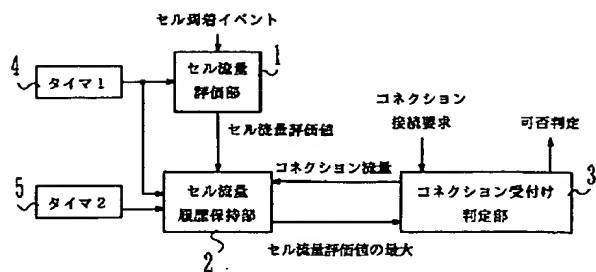
【図10】接続コネクション数の経過時間に対する変化を示す図である。

【符号の説明】

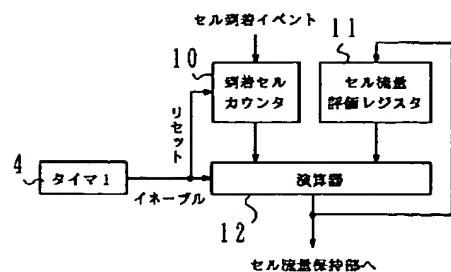
1…セル流量評価部、2…セル流量履歴保持部、3…コネクション受け付け判定部、4, 23, 25, 31…タイマ(1)、5, 26, 30…タイマ(2)、10…到着セルカウンタ、11…セル流量評価レジスタ、12…演算器、21…SUBMAXレジスタ、22…比較器(1)、27…MAXレジスタ、28…比較器(2)、29…セレクタ、24…サイクリックキュー、41…コネクション要求流量レジスタ、42…係数レジスタ、43…乗算器、44…コネクション想定流量レジスタ、45…加算器、46…全想定流量レジスタ、47…全目標流量レジスタ、48…判定部、49…コネクション受付時刻レジスタ。

40

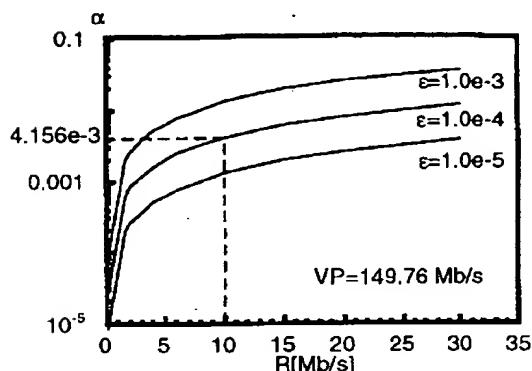
【図1】



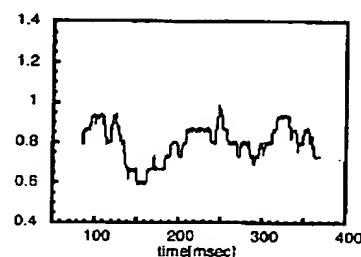
【図2】



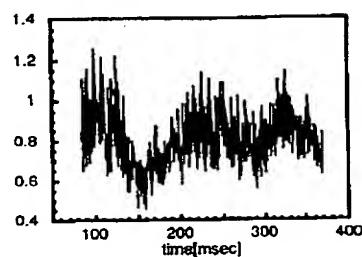
【図3】



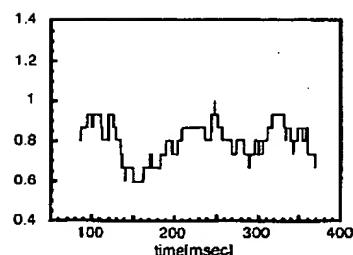
【図4】



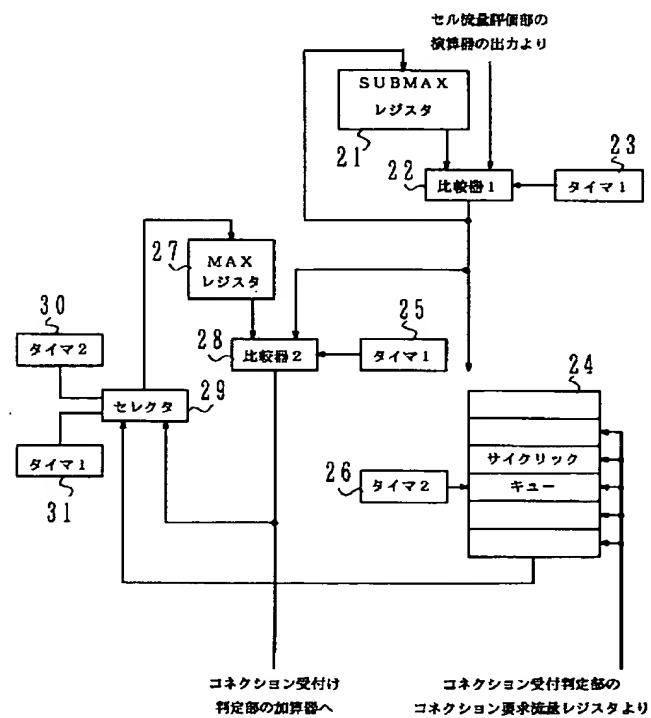
【図5】



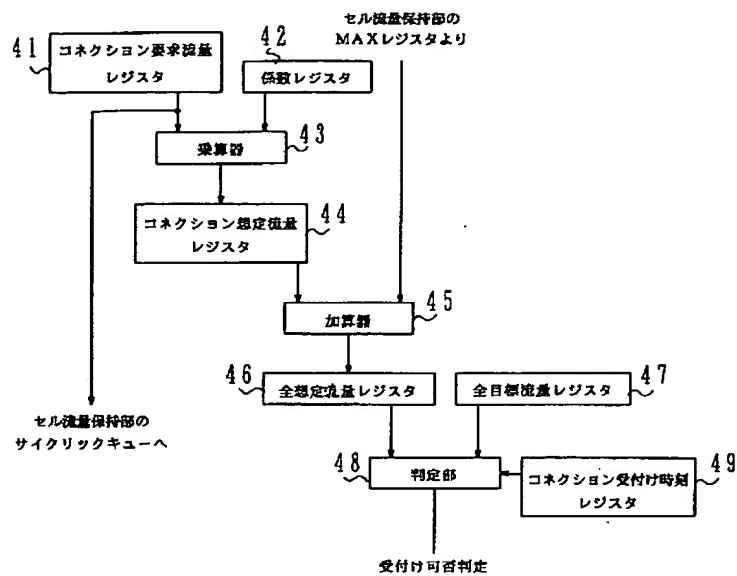
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

指標 時刻	想定目標	想定目標
現時刻-コネクション受付け 時刻≤所定の値	可	非
現時刻-コネクション受付け 時刻>所定の値		非

【図10】

